

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-339990

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 3 G 15/06
15/10

識別記号

1 0 2

F I

G 0 3 G 15/06
15/10

1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数27 F D (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-173300

(22) 出願日 平成9年(1997)6月12日

(31) 優先権主張番号 特願平8-284708

(32) 優先日 平8(1996)10月7日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-106685

(32) 優先日 平9(1997)4月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-150608

(32) 優先日 平8(1996)6月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 小夫 真

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 塚本 武雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

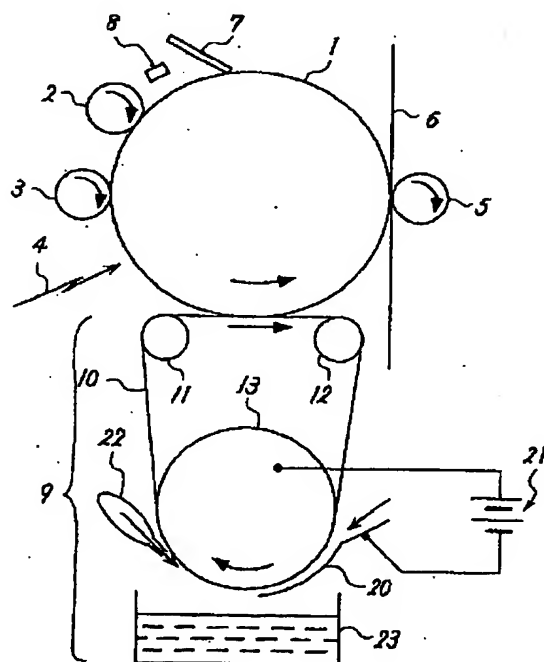
(74) 代理人 弁理士 黒田 壽

(54) 【発明の名称】 画像形成装置、画像形成方法、及び、湿式現像装置

(57) 【要約】

【課題】 現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に所定の電界を形成することにより、現像剤担持体上に均一な高濃度の液体現像剤層を形成してむらのない良質な画像をえることができる簡易な画像形成装置を提供する。

【解決手段】 現像剤担持体10上の高濃度の液体現像剤を潜像担持体1に供給し静電潜像を現像する画像形成装置において、上記現像剤担持体と間隙を有して対向配置され、上記現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤層を形成する現像剤薄層手段10を備え、該現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に、該現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体現像剤中のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動するような電界が形成されるよう構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】現像剤担持体上の高濃度の液体現像剤を潜像担持体へ供給し静電潜像を現像する画像形成装置において、

上記現像剤担持体と間隙を有して対向配置され、上記現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤層を形成する現像剤薄層手段を備え、該現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に、該現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体現像剤中のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動するような電界を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】請求項1の画像形成装置において、上記現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給される液体現像剤の濃度が、固形分率にして10wt%以下であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】請求項1の画像形成装置において、上記現像剤担持体上への上記現像剤薄層手段による液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤層と上記潜像担持体との接触前に、該液体現像剤層中の余剰現像液を除去する余剰液除去手段が設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段がエアを噴出するノズルであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段が上記現像剤担持体に対して接触して配置された回転ローラであり、該余剰液除去ローラ表面の移動速度は該現像剤担持体の表面移動速度と等速に駆動され、該余剰液除去ローラと該現像剤担持体の間に該余剰液除去ローラ表面への現像剤付着を防止する電界を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段が上記現像液担持体に対し非接触に配置されているスクイゾローラであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】請求項1又は3の画像形成装置において、上記現像剤担持体上への上記現像剤薄層手段による液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤層と上記潜像担持体との接触前に、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】請求項7の画像形成装置において、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が上記現像剤担持体上の現像剤層と非接触になるよう配置された放電部材であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】請求項7の画像形成装置において、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が上記現像剤担持体上の現像剤層と接触して配置された回転ローラであり、該現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる回転ローラ表面の移動速度は該現像剤担持体の表面移

動速度と等速に駆動され、該回転ローラ表面で放電がおこるような電圧が印加されるよう構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導電性を有する回転ローラ構造であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導電性を有するベルト構造であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導電性を有する電極板構造であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項13】潜像担持体上に静電潜像を形成する潜像形成工程と、潜像形成工程が施された潜像担持体上に現像剤担持体から高濃度の液体現像剤を供給することにより潜像担持体上の潜像を現像する現像工程とを含む画像形成方法において、

現像剤担持体上に液体現像剤を供給する工程と、現像剤担持体上へ高濃度の現像剤層を形成する工程と、現像剤担持体上に担持された高濃度の現像剤層の濃度を更に高める工程とを設けたことを特徴とする画像形成方法。

【請求項14】現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤の薄層を形成し、該現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体表面とを接触させて該表面上の静電潜像を現像する画像形成装置において、

上記現像剤担持体上への液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体との接触前に、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】請求項14の画像形成装置において、液体現像剤層近傍に該現像剤層と非接触の状態で帯電部材を設け、該電極部材からの放電で、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】請求項15の画像形成装置において、上記帯電部材により、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項17】請求項14、15又は16の画像形成装置において、

上記現像剤担持体上の液体現像剤層の厚みを、該現像剤層が厚いことに起因するトナーの過剰付着による画像汚れや、現像剤層が薄いことに起因するベタ画像ムラが生じないように規制することを特徴とする画像形成装置。

【請求項18】少なくともキャリア液とトナーとを混合してなる現像液を蓄える現像液溜めと、静電潜像が形成される潜像担持体の表面に接触する多数の凸部を外周面に有して回転することにより前記現像液溜め内の現像液を前記凸部間に保持して前記潜像担持体へ供給する現像部材と、この現像部材の表面に接触して前記凸部間に保

持された現像液の付着量を規制する規制部材と、前記潜像担持体と前記現像部材とが所定の幅を持って対向する現像領域に前記現像液または前記キャリア液或いはそのキャリア液に類似する液体を充填する液体充填手段とを具備することを特徴とする湿式現像装置。

【請求項19】液体充填手段は、液体貯蔵部に貯蔵された液体を現像部材に補給する液体補給装置であることを特徴とする請求項18の湿式現像装置。

【請求項20】液体充填手段は、作像開始直前から所定時間の間に液体を充填するようにしたことを特徴とする請求項18又は19の湿式現像装置。

【請求項21】液体充填手段は、潜像担持体に形成される潜像パターンの密度に応じて連続的または間欠的に液体を補給するようにしたことを特徴とする請求項18又は19の湿式現像装置。

【請求項22】少なくともキャリア液にトナーを混合してなる現像液を蓄える現像液溜めと、静電潜像が形成される潜像担持体の表面に接触する多数の凸部を外周面に有して回転することにより前記現像液溜め内の現像液を前記凸部間に保持して前記潜像担持体に供給する現像部材と、この現像部材の前記凸部間に保持された現像液を前記潜像担持体に接触させるに足りるように設定された電圧を前記潜像担持体と前記現像部材との間に印加する電圧印加手段とを具備することを特徴とする湿式現像装置。

【請求項23】電圧印加手段は、作像開始直前から所定時間駆動されることを特徴とする請求項22の湿式現像装置。

【請求項24】現像部材の凸部の少なくとも潜像担持体の表面と接触する部分は絶縁されていることを特徴とする請求項22又は23の湿式現像装置。

【請求項25】潜像担持体の表面に近接配置され、放電により現像部材から前記潜像担持体に供給した現像液のキャリア液を吸引するとともに、前記潜像担持体上に付着するトナーの凝集力を高める放電体を更に具備することを特徴とする請求項の何れかの湿式現像装置。

【請求項26】請求項1又は14の画像形成装置において、上記現像剤担持体として、多数の凸部を有する外周面上に液体現像剤を担持して前記潜像担持体に供給するものを用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項27】請求項26の画像形成装置において、上記外周上に、上記凸部の高さよりも厚い液体現像剤層を形成して上記潜像担持体に液体現像剤を供給することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に係り、詳しくは、現像剤担持体上に高濃度、高粘度の液体現像剤の薄層を

形成し、該現像剤担持体上の液体現像剤層を潜像担持体表面と接触させて、電子写真や静電記録、イオンフロー法などで形成された潜像担持体上の潜像を顕像化する画像形成装置及び画像形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、湿式画像形成装置では、感光体などの潜像担持体上に形成された静電潜像を、帯電粒子であるトナーによって現像する現像装置が用いられている。この現像装置の小型化のために、絶縁性液体中にトナーを分散させた液体現像剤のトナー濃度を高めに設定した高濃度・高粘度の液体現像剤を用いることが提案されている。例えば、特開平7-209922号公報では、「画像支持体上に形成された静電潜像を、帯電した顕像化粒子であるトナーによって現像する静電潜像の液体現像方法であって、導電性を有する現像剤支持体上に塗布された絶縁性液体中にトナーが高濃度に分散された100～10000mPa・sの高粘度の液体現像剤を前記画像支持体に接触させることにより、前記画像支持体の潜像面に前記液体現像剤を供給する現像工程を備えることを特徴とする静電潜像の液体現像方法。」が提案されている。

【0003】さらに、同公報では、上記液体現像方法であって、「前記現像工程に先立って、前記画像支持体上に離型性を有し化学的に不活性な絶縁性液であるプリウエット液を塗布するプリウエット工程を備えることを特徴とする」静電潜像の液体現像方法も提案されている。このプリウエット工程は、上記画像支持体に供給された液体現像剤の層と画像支持体表面とをプリウエット液層によって分離し、不要なトナーの画像支持体表面への付着を防止することにより、非画像部分へのトナー付着による画像乱れを防止するためのものである。

【0004】また、同公報には、感光体及び現像剤担持体のうち、少なくとも一方を可撓性を有する部材で構成することにより、現像剤担持体上の液体現像剤層と感光体とが接触する際の接触圧を分散させる液体現像方法及びその装置も開示されている。これは、現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体としての感光体とが接触する際に該液体現像剤層が押しつぶされることによる画像乱れを防止するものである。

【0005】また、同公報では、上記液体現像方法あって、液体現像剤を現像剤担持体上に薄層化する行程を、接触ローラ列による物理的手段により行なう方法が開示されている。このような薄層形成方法は、オフセット印刷機等において版に薄膜のインクを供給する方法と類似している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記高濃度・高粘度の液体現像剤を現像剤担持体上に薄層化する行程を接触ローラ列による物理的手段により行なう方法では、数本～数十本のローラを必要とするため構造が複雑

であり、メンテナンスが容易でないという欠点が生じていた。ローラ列の構造を簡単にしようローラの本数を減らすと、現像剤が高粘度であるため、現像剤担持体上に現像剤のリブを生じ、現像剤を均一に薄層化することが困難であった。この結果、感光体に供給される現像剤量にむらを生じ、画像を均一に現像することができず、画像濃度むらという不具合を生じていた。なお、版にインクの薄膜を形成する際に上記薄層化方法と類似した方法をもちいるオフセット印刷機においては、このような画像濃度むらという不具合はみられない。これは、上記湿式現像装置は、帯電したトナー粒子を含む液体现像剤を用いており、オフセット印刷機のインクとは電気的特性が異なるためと考えられる。

【0007】本発明は以上の背景に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、現像剤担持体上に均一な高濃度の液体现像剤層を形成し、むらのない良質な画像をえる簡易な画像形成装置および画像形成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、現像剤担持体上の高濃度の液体现像剤を潜像担持体に供給し静電潜像を現像する画像形成装置において、上記現像剤担持体と間隙を有して対向配置され、上記現像剤担持体上に高濃度の液体现像剤層を形成する現像剤薄層手段を備え、該現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に、該現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体现像剤中のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動するような電界を形成することを特徴とするものである。

【0009】請求項1の画像形成装置においては、現像剤担持体と現像剤薄層手段との間に形成された電界より、現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体现像剤のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動する。トナー粒子の電気泳動は、形成された電界と現像剤担持体上のトナー粒子の量が電氣的に平衡に達するまで行われるので、現像剤担持体上のトナー粒子の量は均一になる。このようにして、現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙では、供給された液体现像剤中のトナー粒子を現像剤担持体上に移動させ、現像剤担持体表面近傍のトナー濃度が高い現像剤層を形成する。一方、現像剤担持体と現像剤薄層部材との間隙に供給された液体现像剤のうち、現像剤担持体上の現像剤層として担持されなかったトナー濃度の希薄な現像液は、例えば自重による流下で現像剤薄層部材の最下部から流出させる等して除くことができる。この結果、現像剤担持体上に均一な高濃度の現像剤層を形成することができる。

【0010】請求項2の発明は、請求項1の画像形成装置において、上記現像剤担持体と上記現像剤薄層手段との間隙に供給される液体现像剤の濃度が、固形分率にして10wt%以下であることを特徴とするものである。

【0011】請求項2の画像形成装置においては、現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給する液体现像剤を固形分率の低いものを用いることで、現像剤層中のトナー粒子の易動度を高めることができ、トナー粒子は現像剤担持体表面に向かって効率よく電気泳動することができる。

【0012】請求項3の発明は、請求項1の画像形成装置において、上記現像剤担持体上への上記現像剤薄層手段による液体现像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体现像剤を上記潜像担持体に供給する前に、該液体现像剤層中の余剰現像液を除去する余剰液除去手段が設けたことを特徴とするものである。

【0013】請求項3の画像形成装置においては、現像剤薄層手段により現像剤担持体上へ均一な液体现像剤層を形成した後に、液体现像剤層中で表層部に存在する濃度の希薄な部分である余剰現像液を除去するので、現像剤担持体上の液体现像剤層の固形分率が高まる。この結果、現像剤担持体上に均一な高濃度の現像剤層を形成することができる。

【0014】請求項4の発明は、請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段がエアを噴出するノズルであることを特徴とするものである。

【0015】請求項4の画像装置においては、余剰液除去を簡易な装置で行うことができる。

【0016】請求項5の発明は、請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段が上記現像剤担持体に対して接触して配置された回転ローラであり、該余剰液除去ローラ表面の移動速度は該現像剤担持体の表面移動速度と等速に駆動され、該余剰液除去ローラと該現像剤担持体の間に該余剰液除去ローラ表面への現像液付着を防止する電界を形成することを特徴とするものである。

【0017】請求項5の画像形成装置においては、余剰液除去を現像剤担持体表面に接触して配置されたローラの表面へ余剰現像液を物理的に吸着することで行う。さらに、該ローラと現像剤担持体の間に形成される電界により、ローラ表面へトナー粒子が付着することを防止するので、良好に余剰現像液を除去することができる。

【0018】請求項6の発明は、請求項3の画像形成装置において、上記余剰液除去手段が上記現像液担持体に対し非接触に配置されているスクイブローラであることを特徴とするものである。

【0019】請求項6の画像形成装置においては、余剰液除去を現像剤担持体表面に非接触で配置されたローラの表面へ余剰現像液を物理的に吸着することで行う。さらに、ローラの回転速度を変化させることで、除去される余剰現像液の量を変化させることができる。ローラ表面の移動速度と現像剤担持体表面の移動速度との差を大きくすることで、大量の余剰現像液を除去することができる。

【0020】請求項7の発明は、請求項1又は3の画像

形成装置において、上記現像剤担持体上への上記現像剤薄層手段による液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤を上記潜像担持体に供給する前に、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が設けたことを特徴とするものである。

【0021】請求項7の画像形成装置においては、現像剤薄層手段により現像剤担持体上へ均一な液体現像剤層を形成した後に、液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させるので、現像剤担持体上の現像剤層の固形分率が高まる。この結果、現像剤担持体上に均一な高濃度の現像剤層を形成することができる。

【0022】請求項8の発明は、請求項7の画像形成装置において、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が上記現像剤担持体上の現像剤層と非接触に配置された放電部材であることを特徴とするものである。

【0023】請求項8の画像形成装置において、液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集を、簡易な構造で行うことができる。

【0024】請求項9の発明は、請求項7の画像形成装置において、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる手段が上記現像剤担持体上の現像剤層と接触して配置された回転ローラであり、該現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる回転ローラ表面の移動速度は該現像剤担持体の表面移動速度と等速に駆動され、該回転ローラ表面で放電がおこるような電圧が印加されるよう構成したことを特徴とするものである。

【0025】請求項9の画像形成装置においては、上記回転ローラの放電により発生したイオンにより現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させ、現像剤担持体上の現像剤層の固形分率を高める。と同時に、現像剤層中のトナー粒子同士の凝集により発生した現像剤層の表層部に存在する濃度の希薄な余剰現像液を、現像剤担持体表面に接触して配置された回転ローラの表面で物理的に吸着することで余剰液除去を行う。さらに、該ローラに印加される電圧により、ローラ表面へトナー粒子が付着することを防止するので、良好に余剰現像液を除去することができる。

【0026】請求項10の発明は、請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導電性を有する回転ローラ構造であることを特徴とするものである。

【0027】請求項10の画像形成装置においては、液体現像剤を回転ローラで現像剤担持体と回転ローラとの間隙に搬送しながら供給する。回転ローラの回転速度を変化することで、該間隙への液体現像剤の供給量を変化させ、現像剤担持体上に形成される均一な高濃度の現像剤層の厚みを変化させることができる。

【0028】請求項11の発明は、請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導

電性を有するベルト構造であることを特徴とするものである。

【0029】請求項11の画像形成装置においては、現像剤をベルト構造の現像剤薄層手段により現像剤担持体とベルトとの間隙に搬送しながら供給する。ベルトの表面移動速度を変化させることで、該間隙への液体現像剤の供給量を変化させ、現像剤担持体上に形成される均一な高濃度の現像剤層の厚みを変化させることができる。また、現像剤薄層手段がベルト構造であるので、請求項10の回転ローラ構造の現像剤薄層手段に比べ、現像剤担持体との対向部面積を容易に大きくすることができ、高濃度の現像剤層の形成を更に効率よく行うことができる。

【0030】請求項12の発明は、請求項1、2、3又は7の画像形成装置において、上記現像剤薄層手段が導電性を有する電極板構造であることを特徴とするものである。

【0031】請求項12の画像形成装置においては、請求項10の回転ローラ構想の現像剤薄層手段または請求項11のベルト構造の現像剤薄層手段に比べ、現像剤薄層手段を駆動する駆動装置を必要としない。このため、簡易な構造の現像剤薄層手段で現像剤担持体上への均一な高濃度の現像剤層を形成することが可能となる。

【0032】請求項13の発明は、潜像担持体上に静電潜像を形成する潜像形成工程と、潜像形成工程が施された潜像担持体上に現像剤担持体から高濃度の液体現像剤を供給することにより潜像担持体上の潜像を現像する現像工程とを含む画像形成方法において、現像剤担持体上に液体現像剤を供給する工程と、現像剤担持体上へ高濃度の現像剤層を形成する工程と、現像剤担持体上に担持された高濃度の現像剤層の濃度を更に高める工程とを設けたことを特徴とするものである。

【0033】請求項13の画像形成方法においては、現像剤担持体に比較的低濃度の現像剤を供給することで、現像剤担持体上への薄層形成時、現像剤の粘度が高いことにより現像剤層が不均一になることを防止する。また、現像剤担持体上で、現像剤層を高濃度化し、潜像担持体に均一な高濃度の現像剤層を供給する。上記の目的を達成するために、請求項14の発明は、現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤の薄層を形成し、該現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体表面とを接触させて該表面上の静電潜像を現像する画像形成装置において、上記現像剤担持体上への液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体との接触前に、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることを特徴とするものである。

【0034】請求項14の画像形成装置においては、現像剤担持体上に形成した液体現像剤の薄層を潜像担持体に接触させるのに先だって、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる。このように液体現像剤層中のト

ナー粒子間の凝集力を強化することにより、現像剤の粘度が低くても、潜像担持体との接触の際の接触圧にムラが生じた場合に該現像剤層の厚みが変化しにくくなる。また、上記接触圧が高くても、該現像剤層の厚みが変化しにくくなる。このように厚みが変化しにくくなった状態の液体現像剤層を潜像担持体に接触させて該潜像担持体上の静電潜像を現像する。

【0035】請求項15の発明は、請求項14の画像形成装置において、液体現像剤層近傍に該現像剤層と非接触の状態帯電部材を設け、該電極部材からの放電で、上記液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることを特徴とするものである。

【0036】請求項15の画像形成装置においては、液体現像剤層とは非接触に該現像剤層近傍に配設された帯電部材からの放電を用いて、液体現像剤層中のトナー粒子間の凝集力を強化する。ここで、この液体現像剤層中のトナー粒子間の凝集は、該現像剤層の厚みの安定化をはかることができる反面、凝集力が強すぎるとトナー粒子と現像剤担持体との接着力も強くなり現像効率を低下させる。よって、液体現像剤層の厚みの安定化と現像効率とをバランスさせる観点から、トナー粒子同士を凝集させる度合いは微妙な設定が必要である。この点、上記配置の電極部材からの放電を用いる場合、上記帯電部材への印可電圧と放電電流との関係において、印可電圧の変化量に対して放電電流の変化量が小さい領域で、帯電部材への印可電圧を制御することにより、帯電の微量な調整が可能である。

【0037】請求項16の発明は、請求項15の画像形成装置において、上記帯電部材により、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行うことを特徴とするものである。

【0038】請求項16の画像形成装置においては、液体現像剤層とは非接触に該現像剤層近傍に配設された帯電部材を用いて、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行うことにより、液体現像剤層の厚みに変化を与えることなく該現像剤層に電流を流し、該現像剤層中のトナー粒子間の凝集力を強化する。このグロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電により、帯電部材への印可電圧の変化量に対して放電電流の変化量が小さくなるような印可電圧と放電電流との特性が得られる。よって、液体現像剤層の厚みの安定化と現像効率とのバランスをとるための帯電の微量な調整が可能である。

【0039】請求項17の発明は、請求項14、15又は16の画像形成装置において、上記現像剤担持体上の液体現像剤層の厚みを、該現像剤層が厚いことに起因するトナーの過剰付着による画像汚れや、現像剤層が薄いことに起因するベタ画像ムラが生じないように規制することを特徴とするものである。

【0040】請求項17の画像形成装置においては、現

像剤担持体上の液体現像剤層の厚みを、該現像剤層が厚いことに起因するトナーの過剰付着による画像汚れや、現像剤層が薄いことに起因するベタ画像ムラが生じないように規制する。上記目的を達成するため、請求項18の発明は、少なくともキャリア液とトナーとを混合してなる現像液を蓄える現像液溜めと、静電潜像が形成される潜像担持体の表面に接触する多数の凸部を外周面に有して回転することにより前記現像液溜め内の現像液を前記凸部間に保持して前記潜像担持体に供給する現像部材と、この現像部材の表面に接触して前記凸部間に保持された現像液の付着量を規制する規制部材と、前記潜像担持体と前記現像部材とが所定の幅を持って対向する現像領域に前記現像液または前記キャリア液或いはそのキャリア液に類似する液体を充填する液体充填手段とを具備する。したがって、現像部材が回転すると、現像部材は現像液溜めの現像液を凸部間に保持して搬送するが、現像液を潜像担持体に供給する以前に規制部材により現像液の保持量が一定値に規制され、その規制された量を基準にして現像部材の表面に液体が一定量充填される。これにより、凸部間に充填され凸部の高さにより管理された薄層の現像液は潜像担持体に均一に接触することになり、現像液中のトナーが液体中を泳動して潜像担持体の静電潜像に吸引される。

【0041】現像部材は回転駆動されるものであればよく、ローラやベルトにより形成されたものを含む。

【0042】請求項19の発明は、請求項18の発明において、液体充填手段は、液体貯蔵部に貯蔵された液体を現像部材に補給する液体補給装置である。現像液は少なくともキャリア液とトナーとにより形成されるが、一般にはトナーの極性を維持したりトナーの定着性を促進するための添加剤が混合され、現像液中のトナーが占める固形分率に変化するが、液体補給装置により固形分率の高い液体の補給も可能となる。

【0043】請求項20の発明は、請求項18又は19の発明において、液体充填手段は、作像開始直前から所定時間の間に液体を充填するようにした。したがって、現像領域への液体の充填の実行は、必要最小限の現像期間に制限される。

【0044】請求項21の発明は、請求項18又は19の発明において、液体充填手段は、潜像担持体に形成される潜像パターンの密度に応じて連続的または間欠的に液体を補給するようにした。したがって、潜像担持体の静電潜像のピッチに対応するタイミングをもつての現像領域への液体の充填が実行される。

【0045】請求項22の発明は、少なくともキャリア液にトナーを混合してなる現像液を蓄える現像液溜めと、静電潜像が形成される潜像担持体の表面に接触する多数の凸部を外周面に有して回転することにより前記現像液溜め内の現像液を前記凸部間に保持して前記潜像担持体に供給する現像部材と、この現像部材の前記凸部間

に保持された現像液を前記潜像担持体に接触させるに足りるように設定された電圧を前記潜像担持体と前記現像部材との間に印加する電圧印加手段とを具備する。したがって、現像部材を回転すると、現像部材は現像液溜めの現像液を凸部間に保持して潜像担持体に搬送するが、潜像担持体と現像部材との間に電圧を印加することにより、凸部の高さにより管理された薄層の現像液が現像部材から離反して潜像担持体に均一に接触することになり、現像液中のトナーが液体中を泳動して潜像担持体の静電潜像に吸引される。

【0046】請求項23の発明は、請求項22の発明において、電圧印加手段は、作像開始直前から所定時間駆動される。したがって、現像液を潜像担持体に接触させる場合の電圧の印加は必要最小限の期間に制限される。

【0047】請求項24の発明は、請求項22又は23の発明において、現像部材の凸部の少なくとも潜像担持体の表面と接触する部分は絶縁されている。したがって、潜像担持体の静電潜像が凸部を介してリークすると言う状態が回避される。

【0048】請求項25の発明は、請求項18ないし24の何れかの発明において、潜像担持体の表面に近接配置され、放電により現像部材から前記潜像担持体に供給した現像液のキャリヤ液を吸引するとともに、前記潜像担持体上に付着するトナーの凝集力を高める放電体を更に具備する。したがって、潜像担持体上で現像されたトナーは転写用紙によって加圧されても潰れることなく転写される。

【0049】請求項26の発明は、請求項1又は14の画像形成装置において、上記現像剤担持体として、多数の凸部を有する外周面上に液体現像剤を担持して前記潜像担持体に供給するものを有したことを特徴とするものである。

【0050】請求項27の発明は、請求項26の画像形成装置において、上記外周上に、上記凸部の高さよりも厚い液体現像剤層を形成して上記潜像担持体に液体現像剤を供給することを特徴とするものである。

【0051】

【発明の実施の形態】以下、本発明を画像形成装置である電子写真複写機（以下、複写機という）に適用した実施形態について説明する。

【0052】まず、現像剤担持体上の高濃度の液体現像剤を潜像担持体に供給し静電潜像を現像する画像形成装置において、上記現像剤担持体と間隙を有して対向配置され、上記現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤層を形成する現像剤薄層手段を備え、該現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に、該現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体現像剤中のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動するような電界を形成することを特徴とする発明の実施形態について説明する。

【0053】〔実施形態1〕図1は実形態に係る複写機の概略構成を示す正面図である。潜像担持体としての感光体1の周辺には、帯電装置としての帯電ローラ2と、図示を省略した露光装置（これからの照射光を図中4で示す）と、液体現像装置9と、転写装置としての転写ローラ5と、クリーニングブレード7を有するクリーニング装置と、クエンチングランプなどからなる除電装置8とが配設されている。そして、上記帯電ローラ2による帯電位置と露光装置による露光位置との間の感光体1表面に対向するようにプリウエット液塗布装置としてのプリウエット液塗布ローラ3が配設されている。

【0054】上記液体現像装置9は、現像剤担持体としての現像ベルト10と、現像ベルト10と一定の間隙をもって対向配置される現像剤薄層手段としての電極板20と、現像ベルト10と電極板20の間に電界を形成するためのバイアスを印加する電源装置21から構成されている。上記現像ベルト10は、ベルトローラ11、12、13に張り渡され、感光体1との対向部では矢印方向に感光体1とほぼ等速で移動する。また、現像ベルト10周上への電極板20の配置部より下流で、現像ベルト10と感光体1との対向部より上流に、現像ベルト10上に形成された現像剤層中の表層部に存在する余剰現像液を除去する余剰液除去手段としてのエアノズル22が配設されている。また、現像ベルト10下方には、電極板20の最下部から流出する現像ベルト上に薄層化されなかった現像液と、エアノズルにより現像ベルトより除去された余剰現像液を回収する現像剤受けタンク23が設けられている。

【0055】この複写機のコピー動作は次のようにして行う。図1において、感光体1矢印方向に回転駆動しながら帯電ローラ2により一様に正帯電した後、プリウエット液塗布ローラ3により均一な数 μm の厚みを有したプリウエット層が形成される。その後、図示しない露光装置からの光4を感光体1上に照射し静電潜像を形成する。この静電潜像は、現像装置9により現像され、顕像としてのトナー像が形成される。ここで、感光体上に塗布されたプリウエット液は非画像部への現像剤付着を防止する効果がある。現像装置9により現像されたトナー像は、図示しない給紙部から感光体1表面に矢印方向に搬送された転写紙6に、転写ローラ5によって転写される。トナー像が転写された転写紙6は、図示しない分離装置により感光体1から分離され、図示しない定着装置で定着処理がなされた後に装置から排紙される。一方、転写後の感光体1は、クリーニングブレード7によって未転写トナーが回収除去され、次の帯電に備えて除電装置8により残留電荷が除電される。

【0056】そして、本実施形態の現像装置9による現像は次のようにして行う。現像ベルト10と現像剤薄層手段である電極板20との間隙の矢印で示す部分より、負帯電トナーを含有する液体現像剤が供給される。現像

ベルト10と電極板20との間隙には、供給された現像剤中の負帯電トナーを現像ベルト表面に向かって電気泳動させるような電界を、電源21によりバイアス電圧を印加することで形成している。この電界により現像剤中の帯電したトナー粒子は電気泳動をおこない現像ベルト10上に移動する。このトナー粒子の電気泳動は、形成された電界と現像ベルト上のトナー粒子の量が電氣的に平衡に達するまで行われるので、現像ベルト10上のトナー粒子の量は均一になる。このようにして、現像ベルト10と電極板20との間隙では、供給された液体現像剤中のトナー粒子を現像ベルト10上に移動させ、図7・aに示すような、トナー濃度の高い高固形分領域51とトナー濃度の希薄な余剰現像液52が付着した表層部からなる現像剤層を形成する。一方、図8に示すように、現像ベルト10と電極板20との間隙に供給された液体現像剤50のうち、現像ベルト10上の現像剤層として担持されなかったトナー濃度の希薄な現像液は、電極板20最下部から流出し、現像剤受けタンク23により回収される。電極板20最下部からの現像剤層として担持されなかった現像液の流出は重力の作用および現像ベルト10の駆動により促進される。この結果、現像ベルト上に均一な高濃度の現像剤層を形成する。

【0057】ここで、現像ベルト10と電極板20との間に印加されるバイアスはトナー粒子を電極板20から引き離す方向に印加されているので、電極板20上にトナー粒子が付着してしまうことはない。

【0058】また、現像ベルト10と電極板20との間隙部において形成された現像剤層は、図7に示すトナー濃度の高い高固形分領域51とトナー濃度の希薄な余剰現像液52が付着した表層部からなる。この余剰現像液をエアノズル22より噴出するエアにより除去する。エアの吹き付け具合を適当に選択することで、現像ベルト上の現像剤層を乱すことなく、表層部のみ除去することができる。これにより、図7・b1また図7・b2に示すように、更に現像剤層中の固形分率を高め、更に高濃度の現像剤層とする。また、図8に示すように、エアノズル22により除去された余剰現像液54は現像ベルト10下方の現像剤受けタンク23に回収される。

【0059】このようにして形成された現像ベルト10上の高濃度の現像剤層は、感光体1と現像ベルト10とが対向する現像領域において、図示しない現像バイアスを印加され、薄層の状態では現像ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。

【0060】このとき、現像時に現像ベルト上の現像剤層と感光体1表面が直接接触するために発生する地汚れを防止するため、感光体上にはブリュエット液が塗布されているが、上記現像装置により現像ベルト上に形成された高濃度の現像剤層が均一な層厚であるので、該ブリュエット液の厚みが現像剤層との接触圧のむらにより変

化することがない。この結果、ブリュエット液の地汚れ除去効果を低下させることはない。

【0061】ここで、現像ベルト10と電極板20との間隙に供給される液体現像剤としては、現像剤の固形分率が重量で約10%以下であるものをもちいることが好ましい。現像剤の固形分率が高すぎると、現像剤中のトナー粒子の易動度が低下するため電気泳動が良好に行われない。現像ベルト10と電極板20との間隙に固形分率10%以上の液体現像剤を供給した場合、トナー粒子の電気泳動特性が悪く、図7・aに示される高固形分領域と余剰現像液の表層を形成することは困難となる。このような構造の現像剤層でないと、現像剤層が電極板20の後端を通過する際、表層が高粘度であるため、現像剤層に濃度むらを生じてしまう。この結果、現像ベルト10上に均一な高濃度の現像剤層を形成することが困難となる。一方、高濃度、高粘度の現像剤層により感光体上の潜像を現像する本現像方式においては、一般的に現像ベルト上の現像剤層の粘度は数百 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上であることが好ましい。図2に示す現像剤固形分率と粘度に関する代表的関係によれば、現像剤層の粘度は数百 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上とするには、現像剤層の固形分率は10%以上である。そこで、図示しない現像剤タンクより、現像ベルト10と電極板20の間隙に固形分率の10%以下の希薄な液体現像剤を供給し、トナー粒子を電気泳動を効率よく行い、現像ベルト10上に固形分率10%以上の均一な高濃度の現像剤層を形成する。

【0062】例えば、上記現像装置において、現像ベルト10と電極板20の間隙に5%の液体現像剤を供給した場合、該間隙に形成された電界によりトナー粒子が電気泳動し、現像ベルト10上に、図7・aに示すような現像剤層が形成される。このとき、現像剤層中の高固形分領域の固形分率は約20%であり、表層部の余剰現像液の固形分率は約0.1%である。図2より、高固形分領域の粘度は約6000 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ であり、余剰現像液の粘度は約20 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ である。このため、電極板20の出口で表層の余剰現像液が攪乱されるが、粘度が低いため不均一になりにくい。更に、高固形分領域の粘度が余剰現像液の粘度に対して非常に高いので、表層の乱れにより、一旦形成された高固形分領域が乱されるということがないので、現像剤層に濃度むらは生じない。比較例として、同様の現像装置において、現像ベルト10と電極板20の間隙に15%の液体現像剤を供給した場合、トナー粒子は該間隙に形成された電界の影響を受けるが、トナー粒子の易動度が低いため、電気泳動が良好に行われない。この結果、現像ベルト10上に、現像ベルト表面近傍の固形分率約20%の高固形分領域は形成するものの、表層部は固形分率約10%であり、しかも、明確な二層構造をとらない。現像ベルト表面近傍の高固形分領域の粘度は約6000 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ であるのに対し、現像剤表層部の粘度は約800 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ もあ

る。このため、電極板20の出口で固形分率約10%の表層が攪乱され、不均一な形状となる。更に、表層の乱れの影響をうけ、現像ベルト表面近傍の高固形分領域が不均一になる。この結果、現像剤層に濃度むらを生じる。

【0063】〔実施形態2〕次に、図3を用いて、本発明を画像形成装置である複写機に適用した第二の実施形態について説明する。この複写機の基本的な構成及び動作は前述した図1の複写機の場合と同様であるので、図1と同一の構成部分について説明を省略する。図3は本実施形態に係る現像装置の概略構成図である。この現像装置は、現像ベルト10と一定の間隙をもって対向配置される現像剤薄層手段として、回転する電極ローラ30を用いるとともに、この電極ローラ30表面の汚れを除去するスクレーパ31を設けている。現像ベルト10と電極ローラ30との間隙は、現像ベルト10の微少なばたつきを考慮して、数百 μm ～数 mm であることが好ましい。また、現像ベルト10上に形成された現像剤層中の表層部に存在する余剰現像液を除去する余剰液除去手段として、現像ベルトと一定の間隙をもってリバースローラ32を配置するとともに、このリバースローラ32表面の余剰現像液を除去するスクレーパ33を設けている。その他の点は、図1の複写機と同様である。

【0064】本実施形態の現像装置では、現像ベルト10と電極ローラ30との間隙の矢印で示す部分より、負帯電トナーを含有する液体现像剤が供給される。この現像剤中の帯電トナー粒子は現像ベルト10と電極ローラ30の間隙に形成している電界による電気泳動で現像ベルト10上に移動する。この結果、トナー濃度の高い高固形分領域51とトナー濃度の希薄な余剰現像液52が付着した表層部からなる現像剤層とが形成される。一方、現像ベルト10上の現像剤層として担持されなかったトナー濃度の希薄な現像液は、電極ローラ30の最下流部から流出し、現像剤受けタンク23により回収される。これにより、現像ベルト上に均一な高濃度の現像剤層を形成する。現像ベルト上に形成される高固形分領域の厚みは、電極ローラ30の回転速度と印加されるバイアス電圧の影響をうける。すなわち、電極ローラ30の回転速度を速くするほど、または印加するバイアスを大きくし現像ベルト10と電極ローラ30との間に形成される電界を大きくするほど高固形分領域の厚みを厚くすることが可能である。

【0065】ここで、電極ローラ30に取り付けられたスクレーパ31は、電極ローラ30表面の汚れを除去するものである。この汚れは、供給された現像剤中に逆帯電したトナー粒子等の異物が混入していた場合におこるものである。この結果、電極ローラ30表面にトナー粒子が付着してしまうことはなく、安定した現像剤層形成を行うことができる。

【0066】また、現像ベルト10と電極ローラ30と

の間隙部において形成された現像剤層は、前述の実施形態1と同様、トナー濃度の高い高固形分率領域とトナー濃度の希薄な余剰現像液が付着した表層部からなる。この余剰現像液をスクイゾローラ方式の余剰液除去手段であるリバースローラ32と、リバースローラ32表面の余剰液を除去するスクレーパ33により除去することにより、更に現像剤中の固形分率を高くし、高濃度な現像剤層とする。この時、リバースローラ32の表面移動速度を現像ベルトの表面移動速度より大きくすることで、大量の余剰現像液を除去することができる。また、スクイゾローラより除去された余剰現像液は現像ベルト10下方の現像剤受けタンク23に回収される。

【0067】このようにして形成された現像ベルト10上の高濃度の現像剤層は、感光体1と現像ベルト10とが対向する現像領域において、図示しない現像バイアスを印加され、薄層の状態で現像ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。また、前述のように、電極ローラ30の回転速度と印加されるバイアス電圧を変化させ、現像剤層の厚みを制御することで、感光体に厚みの異なる現像剤層を供給することができ、画像濃度を変化させることができる。

【0068】〔実施形態3〕次に、図4を用いて、本発明を画像形成装置である複写機に適用した第三の実施形態について説明する。この複写機の基本的な構成及び動作は前述した図1の複写機の場合と同様であるので、図1と同一の構成部分について説明を省略する。図4は本実施形態に係る現像装置の概略構成図である。この現像装置は、現像ベルト10と一定の間隙をもって対向配置される現像剤薄層手段として、ベルト電極40を用いるとともに、このベルト電極40表面の汚れを除去するスクレーパ46を設けている。このベルト電極40は、ベルト駆動ローラ41、42に張り渡され、矢印方向に回転駆動される。また、現像ベルト10上に形成された現像剤層中の表層部に存在する余剰現像液を除去する余剰液除去手段として、現像ベルト10に接触した接触ローラ43を設けるとともに、この接触ローラ43表面の余剰現像液を除去するスクレーパ44を設けている。この接触ローラ43は現像ベルト10表面に弱い力で接触しており、接触ローラ43の表面移動速度は現像ベルト10の表面移動速度と等しい。この接触ローラ43にバイアス電圧を印加する電源装置45も備えている。その他の点は、図1の複写機と同様である。

【0069】本実施形態の現像装置では、現像ベルト10とベルト電極40との間隙の矢印で示す部分より、負帯電トナーを含有する液体现像剤が供給される。この現像剤中の帯電トナー粒子が現像ベルト10とベルト電極40の間隙に形成している電界による電気泳動で現像ベルト10上に移動し、高固形分領域51とトナー濃度の希薄な余剰現像液52が付着した表層部からなる現像剤層とが形成される。現像ベルト10上の現像剤層として

担持されなかったトナー濃度の希薄な現像液は、ベルト電極40の最下部から流出し、現像剤受けタンク23により回収される。これにより、現像ベルト上に均一な高濃度の現像剤層を形成する。

【0070】本実施形態の現像装置においては、現像剤薄層化手段がベルト構造であるので、現像ベルト10とベルト電極40との間隙の対向面積を大きくとることが可能である。このように、現像ベルト10とベルト電極40との間隙の対向面積を大きくすることにより、供給された現像液を効率よく均一な高濃度の現像剤薄層に形成することができる。この結果、供給される現像剤は、前述の実施形態1または実施形態2で用いたものに比べ、さらに低濃度の現像剤でも使用することが可能である。また、現像ベルト上に形成される高固形分領域の厚みは、ベルト電極40の表面移動速度と印加されるバイアス電圧の影響をうける。すなわち、ベルト電極40の表面移動速度を速くするほど、または印加するバイアスを大きくし現像ベルト10とベルト電極40との間に形成される電界を大きくするほど高固形分領域の厚みを厚くすることが可能である。

【0071】ここで、ベルト電極40に取り付けられたスクレーパ46は、ベルト電極40表面の汚れを除去するものである。この汚れは、供給された現像剤中に逆帯電したトナー粒子等の異物が混入していた場合におこるものである。この結果、電極ローラ30表面にトナー粒子が付着してしまうことはなく、安定した現像剤薄層形成を行うことができる。

【0072】また、現像ベルト10とベルト電極40との間隙部において形成された現像剤層のうちの、トナー濃度の希薄な余剰現像液52からなる表層部は、接触ローラ43の表面に付着することで現像ベルト10上から除去され、さらに、接触ローラ43に付着した余剰現像液はスクレーパ44により除去される。この接触ローラ43と現像ベルト10の間には、電源装置45で数百ボルトのバイアス電圧が印加され、トナー粒子が接触ローラ表面に付着しないような電界が形成されている。よって、この電界の効果で、現像ベルト上のトナー粒子は現像ベルト上に担持されたままである。この結果、更に現像剤中の固形分率が高くなり、高濃度な現像剤層になる。

【0073】上記接触ローラ方式の余剰液除去手段は、前述の第二の実施形態で示したスクイズローラ方式の余剰液除去手段に比べ、現像ベルトとの間隙を保つような手段を設ける必要がなく、装置が簡単であるという点で優れているが、余剰現像液を除去する効率は劣るので、現像ベルト10表面に直列に多段の接触ローラを設けることが望ましい。

【0074】このようにして形成された現像ベルト10上の高濃度の現像剤層は、感光体1と現像ベルト10とが対向する現像領域において、図示しない現像バイアス

を印加され、薄層の状態で現像ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。

【0075】〔実施形態4〕次に、図5を用いて、本発明を画像形成装置である複写機に適用した第四の実施形態について説明する。この複写機の基本的な構成及び動作は前述した図1の複写機の場合と同様であるので、図1と同一の構成部分について説明を省略する。図5は本実施形態に係る現像装置の概略構成図である。本実施形態の現像装置では、現像ベルト10上へ高濃度の現像剤層を形成する手段は前述の第一の実施形態に示した電極板20である。また、余剰液除去手段は、前述の第二の実施形態で示したスクイズローラ方式をもちいている。現像ベルト上の余剰現像液を除去した後、さらに現像ベルト上の現像剤層を高濃度化するために、現像ベルトの余剰液除去手段の下流に現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段として、放電部材であるコロナチャージャー50と、該コロナチャージャー50の下流に余剰液除去をおこなう、前述の第三の実施形態で示される接触ローラ方式の余剰液除去手段を配置する。

【0076】この現像装置では、現像ベルト上に高濃度の現像剤層の薄層を形成し、表層のトナー濃度の希薄な余剰現像液を除去した後、さらに現像ベルト上の現像剤層を高濃度化するため、現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる。現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段としてのコロナチャージャー50から負イオンが発生するよう図示しない電源装置よりバイアス電圧が印加されている。コロナチャージャー50から発生した負イオンにより、現像ベルト上の現像剤中のトナー粒子同士を凝集させ、現像剤層中に、図7・c1または図7・c2のような超高固形分領域53を形成する。この超高固形分領域の表層に、新たにトナー濃度の希薄な余剰現像液が発生してくるので、この余剰現像液を現像ベルト10周上のコロナチャージャー50の下流に配置された、バイアス印加された接触ローラ43により除去する。この結果、図7・d1または図7・d2に示すような、更に高濃度の現像剤層が形成される。

【0077】また、現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段である放電部材として、コロナチャージャーの代わりに、現像ベルト10上の現像剤層とは接触しないよう配置された放電ローラを用いてもよい。放電ローラ表面にスクレーパをもうけることで、放電ローラ表面の現像剤による汚れ等を除去することができるので、安定したトナー粒子の凝集を行うことができる。

【0078】このようにして形成された現像ベルト10上の高濃度の現像剤層は、感光体1と現像ベルト10とが対向する現像領域において、図示しない現像バイアスを印加され、薄層の状態で現像ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。

【0079】〔実施形態5〕次に、図6を用いて、本発明を画像形成装置である複写機に適用した第五の実施形

態について説明する。この複写機の基本的な構成及び動作は前述した図1の複写機の場合と同様であるので、図1と同一の構成部分について説明を省略する。図6は本実施形態に係る現像装置の概略構成図である。本実施形態の現像装置では、第四の実施形態と同様、現像ベルト10上へ高濃度の現像剤層を形成する手段は前述の第一の実施形態に示した電極板20であり、余剰液除去手段は、前述の第二の実施形態で示したスクイズローラ方式をもちいている。現像ベルト上の余剰現像液を除去した後、さらに現像ベルト上の現像剤層を高濃度化するために、現像ベルトの余剰液除去手段の下流に現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段として、第三の実施形態で示した接触ローラ方式と同様の装置を用いている。すなわち、現像ベルト10に接触した接触ローラ43と、スクレーパ44と、接触ローラに電圧を印加する電源装置45とを備えている。

【0080】この現像装置では、現像ベルト上に高濃度の現像剤層の薄層を形成し、表層のトナー濃度の希薄な余剰現像液を除去した後、さらに現像ベルト上の現像剤層を高濃度化するため、現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる。現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段として、現像ベルト10に接触する接触ローラ43に電源45から電圧を印加し、接触ローラ43表面と現像ベルト上の現像剤との接触部近傍で放電し、負イオンが発生させる。このとき、接触ローラ43に印加する電圧を、第三の実施形態で示した余剰液除去手段として接触ローラを用いる場合に較べて高めに、具体的には1Kv以上にすることにより、放電させることができる。この接触ローラ43より発生した負イオンにより、現像ベルト上の現像剤中のトナー粒子同士を凝集させるとともに、第三の実施形態で示したように、余剰液除去を同時に行うことができる。このような接触ローラ方式により、現像剤層中に、超高固形分領域を形成すると同時に、この超高固形分領域の表層に、新たに発生した余剰現像液を除去し、図7・d1または図7・d2のような高濃度の現像剤層が形成される。

【0081】余剰液除去手段として、スクイズローラ方式の装置を用いる場合、大量の余剰現像液を除去する効果はあるものの、非接触のスクイズローラと現像ベルト10との間隙の変動等により、余剰現像液の除去効果に不均一が生じやすい。また、スクイズローラと現像ベルトの間隙を保つような手段が必要となり、装置が複雑になるという欠点がある。これに較べ、上記接触ローラ方式の装置は、現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段である放電部材として現像剤中の固形分率を高めるのみならず、余剰液除去手段として均一に余剰液を除去する。

【0082】このようにして形成された現像ベルト10上の高濃度の現像剤層は、感光体1と現像ベルト10とが対向する現像領域において、図示しない現像バイアス

を印加され、薄層の状態で現像ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。

【0083】以上、幾つかの実施形態に関して述べたが、現像ベルトへの現像剤薄層手段、余剰液除去手段、現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段の選択のバリエーションに関してはこの限りではない。また、本実施形態では、負極性トナーを含有する液体现像剤と、正帯電する感光体を用いて説明したが、本発明は異なる極性に帯電したトナー、感光体をもちいた画像形成装置にも適用でき、同様の効果をえることができる。

【0084】次に、現像剤担持体上に高濃度の液体现像剤の薄層を形成し、該現像剤担持体上の液体现像剤層と潜像担持体表面とを接触させて該表面上の静電潜像を現像する画像形成装置において、上記現像剤担持体上への液体现像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体现像剤層と潜像担持体との接触前に、該液体现像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることを特徴とする発明の実施形態について説明する。

【0085】〔実施形態6〕図9は本実施形態に係る複写機の概略構成を示す正面図である。潜像担持体としての感光体1の周辺には、帯電装置としての帯電ローラ2と、露光装置4と、液体现像装置（以下、現像装置という）9と、転写装置としての転写ローラ5と、クリーニングブレードを有するクリーニング装置7aと、除電装置8とが配設されている。

【0086】上記現像装置9は、現像剤担持体としての現像ベルト10と、液体现像剤（以下、現像剤という）を溜める現像タンク23と、下部を該現像タンク23内の現像剤に浸漬するように配設された汲み上げローラ60と、該汲み上げローラ60から汲み上げられた現像剤を薄層化して現像ベルト10に塗布する塗布ローラ61とから構成されている。上記現像ベルト10は、第1、第2ベルトローラ10a、10bに張り渡され、感光体1との接触部では矢印方向に該感光体1とほぼ同速で移動する。また、上記現像ベルト10を挟んで第1ベルトローラ10aとの対向位置には、塗布ローラ61により該ベルト10上に形成された現像剤薄層を凝集させる凝集用帯電部材62が配設されている。なお、この凝集用帯電部材62については後に詳述する。

【0087】次に、本実施形態に係る複写機の動作について説明する。図9において、感光体1を矢印方向に回転駆動しながら帯電ローラ2により一様帯電した後、露光装置4により図示しない光学系で原稿からの反射光を結像投影して該感光体1上に静電潜像を形成する。この静電潜像は、現像装置9により現像され、顕像としてのトナー像が形成される。具体的には、汲み上げローラ60により汲み上げられた現像剤は、塗布ローラ61により、図10（a）に示すように、薄層化されて現像ベルト10に供給される。この現像ベルト10上の現像剤薄層63は、図10（b）に示すように、現像領域におい

て感光体との接触により薄層の状態で該ベルト10から剥離し、感光体1上の潜像の形成されている部分に移行する。この現像装置9により現像されたトナー像は、図示しない給紙部から感光体1表面に矢印方向に搬送された転写紙6に、転写ローラ5によって転写される。トナー像が転写された転写紙6は、図示しない分離装置により感光体1から分離され、図示しない定着装置で定着処理がなされた後に装置から排紙される。一方、転写後の感光体1は、クリーニング装置30によって未転写トナーが回収除去され、次の帯電に備えて除電装置8により残留電荷が除電される。

【0088】ここで、上記現像ベルト10に形成される現像剤薄層は、上記塗布ローラ61によって狙いの画像濃度を得るための厚みに設定される。したがって、この厚みは、画像濃度を決定する要因である現像剤中の着色材料すなわちトナーの混合比や転写紙の種類によって左右される。具体的には、着色材料の混合率が高いほど、又は、転写紙表面が平坦であるほど、狙いの画像濃度を得るための現像剤薄層の厚みは薄くなる。本実施形態では、現像剤層が厚いことに起因するトナーの過剰付着による画像汚れや、現像剤層が薄いことに起因するベタ画像のムラが生じないように、現像剤層の厚み t を $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $5\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下に規制している。

【0089】また、図10(b)において、前述したように、現像ベルト10上に形成された現像剤薄層と感光体1との接触の際の接触圧が高いと、現像ベルト10と感光体1との間にある現像剤薄層が圧力がかかっていない部分、又は、圧力が弱い条件にある部分に逃げる。よって、接触圧にムラがあると、現像剤薄層の厚みが安定しなくなり、感光体1に供給される現像剤量にムラが生じる。そこで、本実施形態は、接触圧にムラが生じて現像剤薄層の厚みを安定させるために、現像ベルト10への現像剤の薄層形成後、且つ、現像剤薄層63と感光体1との接触前に、現像剤薄層63の着色材料が含まれたトナー粒子同士を凝集させる手段を備えている。なお、液体現像剤に利用可能な着色材料が含まれたトナー粒子の径は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下である。トナー粒子同士の凝集力を強める場合は、細かいトナー粒子を用いると粒子間距離が短くなり感光体1に該粒子が移行しにくくなるため、 $0.1\mu\text{m}$ 以上の径のトナー粒子が適当である。

【0090】次に、上記現像剤薄層の着色剤量が含まれたトナー粒子同士を凝集させる手段について説明する。図9に示すように、本実施形態は、現像剤薄層に非接触に上方から弱い帯電を施す凝集用帯電部材62を備えている。この凝集用帯電部材62は、塗布ローラ61で形成された現像剤薄層の厚みに変化を与えることなく、該薄層を通して電流が流れるように構成されている。具体的には、凝集用帯電部材62として、グリットを設けた

ワイヤー帯電部材、表層に中間抵抗を設けた金属ローラ、又は、金属板を、現像ベルト10表面から 50 乃至 $100\mu\text{m}$ 離して配設し、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行う。このような放電状態では、現像剤中の相対向するトナー粒子間に正負の電荷がたまって間隙に強い電界が生じ、凝集力が強まる。なお、この現象は、ジョンソン・ラーベック効果と呼ばれている。

【0091】ここで、図11に、放電電流に対するトナー粒子間凝集力及び現像効率の関係を示す。トナー粒子同士の凝集力を強めるためにジョンソン・ラーベック効果を強くしすぎると、現像ベルト10と現像剤薄層63との接着力も強くなる。この結果、感光体1へ供給される現像剤量が少なくなる。すなわち、図11に示すように、現像効率が低下する。一方、現像効率を上昇させるためにジョンソン・ラーベック効果を弱くしすぎると、トナー粒子同士の凝集力が弱まる。これに対して、本実施形態は、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行うことで、凝集用帯電部材62への印可電圧の変化量に対して放電電流の変化量が小さくなるような印可電圧と放電電流との特性を得る。これにより、現像剤薄層63の厚みの安定化と現像効率とのバランスをとるための帯電の微量な調整が可能となる。

【0092】なお、凝集用帯電部材62の放電極性は、正極、負極の両極において効果がある。但し、地汚れの発生を抑えるためには、凝集用帯電部材62への印可電圧と、トナーの帯電極性とを同極に設定することが望ましい。

【0093】以上のように、本実施形態においては、現像ベルト10上の現像剤薄層63と感光体1との接触前に、該現像剤薄層63の層中トナー粒子同士を凝集させて現像剤層を強化することにより、現像剤薄層63と感光体1との接触圧にムラが生じて現像剤薄層の厚みを安定させることができる。よって、低粘度の現像剤に対しても、感光体1に供給される現像剤量にムラが生じることなく、安定した画像を得ることができる。また、接触圧が高い場合にも感光体1に供給される現像剤量にムラが生じにくくなるため、接触圧の設定に余裕度を確保することができる。

【0094】また、本実施形態は、凝集用帯電部材62を用いて、グロー放電又は無パルスコロナの発生する程度の放電を行うことにより、凝集用帯電部材62への印可電圧の変化量に対して放電電流の変化量が小さくなるような印可電圧と放電電流との特性を得ることができるため、帯電の微量な調整が可能となる。よって、現像剤薄層の厚みの安定化と現像効率とのバランスを設定しやすい。

【0095】また、本実施形態は、所望の画像濃度を得るための現像剤層の厚みを $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下の範囲内に規制することにより、該厚みが厚いことに起因す

るトナーの過剰付着による画像汚れが発生したり、該厚みが薄いことに起因してベタ画像にムラが生じたりすることがない。

【0096】なお、上記現像ベルト10は、金属材料や弾性材料による構成であっても、現像剤薄層が形成される面が樹脂材料で他方の面が導電処理が施されている構成であってもよい。また、現像剤担持体は、ベルト形状に代えて、ローラ形状を備えてもよい。但し、この場合、現像ローラ上に形成された現像剤薄層の厚みを保持するために、該ローラの径よりも大きな径を有するスパーローラを該ローラ両端に感光体1に接触させて設ける。

【0097】また、本実施形態でも、高濃度の液体現像剤の薄層を感光体1に接触させることにより、地肌汚れが生じる恐れがある場合には、地汚れ防止のための感光体へのプリウエット液塗布技術を採用してもよい。このプリウエット液の塗布は、現像前であればよく、帯電の前、帯電と露光との間、露光と現像との間のいずれのタイミングで感光体にプリウエット液を塗布してもよい。

【0098】次に、少なくともキャリア液とトナーとを混合してなる現像液を蓄える現像液溜めと、静電潜像が形成される潜像担持体の表面に接触する多数の凸部を外周面に有して回転することにより前記現像液溜め内の現像液を前記凸部間に保持して前記潜像担持体に供給する現像部材と、この現像部材の表面に接触して前記凸部間に保持された現像液の付着量を規制する規制部材と、前記潜像担持体と前記現像部材とが所定の幅を持って対向する現像領域に前記現像液または前記キャリア液或いはそのキャリア液に類似する液体を充填する液体充填手段とを具備することを特徴とする湿式現像装置の発明の実施形態について説明する。

【0099】〔実施形態7〕図12に本発明の実施の第一の形態に係る画像形成装置100を示す。この画像形成装置100では、感光体1を回転させる過程で、帯電器（帯電ローラ）2により感光体1の表面を帯電させ、その帯電部分に露光装置（図示せず）からレーザー光4aを走査することにより静電潜像を形成し、その静電潜像を湿式現像装置9により現像し、給紙部（図示せず）から給紙された転写用紙6に感光体1上のトナー画像を転写器5（転写ローラ）により転写する。転写した画像は定着器（図示せず）により定着する。感光体1は、転写後に残ったトナーがクリーニングユニット7aにより清掃され、その後に除電器8により表面が均一に除電される。

【0100】次に、湿式現像装置9について説明する。現像容器70は上部に現像液71を溜める現像液溜め72を有する。また、現像容器70には現像部材（現像ローラ）73、発泡体により形成されて現像部材73に接触するクリーニングローラ74、放電体（電界ローラ）75等が回転自在に設けられている。また、現像部材7

3の外周に保持される現像液71の量を規制する規制部材（ブレード）76、クリーニングローラ74に付着する現像液71を絞り落してクリーニングローラ74をリフレッシュする絞りバー77、放電体75に付着する現像液71を掻き落とすブレード78等が設けられている。放電体75は感光体1に対してはその外周に付着するキャリア液を介して接触することなく空間を隔てて対向配置され、印加される電圧がパシエンに表される特性が電界強度以上で放電する。

【0101】現像液71は、キャリア液、トナー、添加剤の混合物である。添加剤はトナーの極性を維持したりトナーの定着性を促進するもので使用する現像液71によって、現像液71中のトナーが占める固形分率、粘度等を含む諸特性が異なる。現像部材73は外周に多数の凸部73aを有している。凸部73aの突出高さは、現像液71の特性によって異なるが $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ の範囲に定められ、配列密度は $1\text{mm}^2\sim 5\text{mm}^2$ の範囲に1個である。また、現像部材73は、現像バイアスを印加するために基部が金属材により形成されているが、凸部73aの少なくとも感光体1と接触する部分は絶縁されている。

【0102】凸部73aの具体的な形成方法としては、図13（a）に示すように、金属の現像部材73の基部外周に、全体が合成樹脂等の絶縁体により形成された粒子を固定的に配列し、或は、図13（b）に示すように、金属の現像部材73の基部外周に、合成樹脂等の絶縁体により形成された粒子を固定的に配列して樹脂層73bに埋設することにより形成される。もちろん、化学エッチング処理により凸部73aを形成することも可能である。なお、図13及び図14は、ローラ状の現像部材73を軸心と直交する方向から見て外周の一部を示すものである。

【0103】図12に示すように、本実施の形態における湿式現像装置9は、感光体1と現像部材13とが所定の幅（図12におけるニップ幅B）をもって対向する現像領域に液体を充填する液体充填手段を備えている。この液体充填手段とは具体的には液体補給装置79である。この液補給装置79は、液体を収納する液体貯蔵部（タンク）80と、ポンプ81と、感光体1の外周に近接する現像部材73の表面に向けたノズル82とを、順次パイプ83で接続することにより形成されている。現像領域に充填する液体とは、トナーを含む現像液71そのもの、キャリア液、或はそのキャリア液に類似する液体である。キャリア液に類似する液体とは、キャリア液を鉱物油のアイソパとした場合に、アイソパG、アイソパH等である。さらに、現像容器70の底部と現像液溜め72とは回収パイプ84により接続されている。

【0104】このような構成において、図12において現像部材73を反時計方向に回転させると、現像部材73は現像液溜め72の現像液71を凸部73a間に保持

して搬送するが、現像液71を感光体1に供給する以前に規制部材76により現像液71の保持量が一定値に規制される。この状態では、図14に示すように、現像液71の状態は、凸部73a上では凸部73aの表面の濡れ性により多少盛り上がるが、凸部73aの間では凹むようにメニスカス状に保持される。このままの状態で凸部73aを感光体1の表面に接触させると、凸部73aの部分に付着する現像液71しか感光体1に接触しない。

【0105】しかし、感光体1と現像部材73とが対向する現像領域には、規制部材76によって一定に規制された現像液71の保持量を基準にして一定量の液体を液体補給装置79により補給して充填することができる。このときの現像液71の充填量は、図12に示すニップ幅Bを満たすに足りる量であればよい。この状態では、凸部73a間に充填され凸部73aの高さにより管理された薄層の現像液71は、必要な現像領域の範囲（ニップ幅B）で感光体1に均一に接触することになり、現像液71中のトナーが液体中を泳動して感光体1の静電潜像に吸引される。したがって、ドットが連続するベタ印刷や細線の印刷に際しても、ドット欠けのない作像を行うことができる。

【0106】この場合、現像部材73の凸部73aは感光体1に接触するが、少なくともその接触部は絶縁されているため、静電潜像が凸部73aを介してリークすることはない。なお、感光体1と現像部材73との線速に差があると、感光体1に付着したトナーが凸部73aにより擦られる可能性があるため、両者の線速は同速であることが望ましい。

【0107】現像液71中のトナー量は、現像液全体の重量にトナー重量が占める割合を固形分率として表現することができる。一般に固形分率が高まると現像液71の粘度が高くなる。粘度が高いと凸部73aの高さを低くして現像液71を可及的に薄層にしても所望の画像濃度を得ることができる。

【0108】また、液体補給装置79により補給する液体は、トナーを含む現像液71そのもの、キャリア液、或はそのキャリア液に類似する液体を含むことは既に述べたが、補給する液体により粘度が異なる。しかし、液体充填手段として液体補給装置79を用いているので、粘度が高くても強制的に補給することができる。これにより、補給する液体を広い範囲から選択することができる。補給する液体が、トナーを含む現像液71そのものである場合には、液体貯蔵部として現像液溜め72を用い、この現像液溜め72から現像液71を補給するようにしてもよい。

【0109】さらに、感光体1の表面が現像部材73を通過して放電体75との対向位置に近づくと、放電体75はその直前に電圧を印加されて放電する。例えば、感光体1と放電体75との間のギャップが100 μ m前後

の場合、放電体75は10V/ μ m程度の印加電圧で放電する。この放電により、感光体1上の現像液71のキャリア液のみが放電体75に向けて飛翔するため、感光体1上の余分な現像液71が速やかに回収されるとともに、感光体1上に付着するトナーが放電によって凝集される。したがって、転写器7による転写に際し、感光体1上のトナーは転写用紙6に加圧されても潰れることなくきれいに転写される。

【0110】さらに、液体補給装置79のポンプ81を駆動するタイミングを制御し、作像開始直前から所定時間の間に液体を充填することにより、現像領域への液体の充填の実行を必要最小限の現像期間に制限することができる。これにより、液体の過剰補給を避けることができる。また、感光体1に形成される静電潜像は、行間の開いた文字データや写真のような画像データにより潜像パターンが異なるが、その潜像パターンは入力される画像データにより事前に認識することができる。したがって、その認識に基づいて液体補給装置79から液体を連続的に或は間欠的に補給することも可能である。この場合には、感光体1の静電潜像のピッチに対応するタイミングをもって現像領域への液体の充填が実行されるので、液体の過剰補給を避けることができる。このように、液体の過剰補給を避けることができるので、余分な現像液71が各部に回り込み、周辺を汚すような事態の発生を抑制することができる。

【0111】〔実施形態8〕次に、本発明の実施の第二の形態を図15に基づいて説明する。本実施の形態およびこれに続く実施の形態において、図12ないし図14において説明した部分と同一部分については同一符号を用い説明も省略する。本実施の形態は、液体補給装置79のノズル82の近傍に、現像部材73に補給する液体の液面位置を検出する検出器85を設け、この検出器85の検出信号を処理する検出回路86と、ポンプ81の動作を制御する制御回路87とを接続した構成である。

【0112】このような構成において、現像部材73に補給する液体の液面位置を検出器85により検出することにより、液体の補給量、すなわち、現像領域での現像液71によるニップ幅Bの適否を判定し、その判定結果に基づいて制御回路87によりポンプ81を駆動して現像領域に充填する液体の量を正確に制御することができる。これにより、現像の信頼性が増すとともに、液体の過剰供給及びそれに伴う周辺の汚損を防止することができる。

【0113】〔実施形態9〕次に、本発明の実施の第三の形態を図16に基づいて説明する。本実施の形態における湿式現像装置88は、前実施の形態における液体補給装置79に代えて、現像部材73の凸部73a間に保持された現像液71を感光体1に接触させるに足りるように設定された電圧（通常の現像バイアスとは異なる）を感光体1と現像部材73との間に印加する電圧印加手

段89を備えている。この電圧印加手段89とバイアス印加手段90とは、切替回路91の切り替えにより選択的に電圧を印加するように構成されている。また、電圧印加手段89とバイアス印加手段90とのマイナス側と感光体1のベース側とは接地されている。他の構成は前実施の形態における構成と同様である。

【0114】このような構成において、現像部材73を回転すると、現像部材73は現像液溜め72の現像液71を凸部73a間に保持して感光体1に搬送するが、切替回路91を切り替え、電圧印加手段89から感光体1と現像部材73との間に通常の現像バイアスとは異なる電圧を印加することにより、凸部73aの高さにより管理された薄層の現像液71を現像部材73から離反させて感光体1に均一に接触させることができる。

【0115】この場合、現像バイアスとは異なる電圧とは、極性に拘らず現像バイアスより高い電圧であって、凸部73a間の現像液71を感光体1に接触させるに足りる電圧である。換言すれば、現像部材73上の現像液71が感光体1側に盛り上がる現象を生じさせることで、感光体1と現像部材73とが所定の幅（ニップ幅B）で対向する現像領域に現像液71を充填させるに足りる電圧である。このように、感光体1に現像液71を均一に接触させた状態でも、現像液71中のトナーが液体中を泳動して感光体1の静電潜像に吸引される。その直後に、切替回路91を切り替えて通常の現像バイアスとは異なる電圧の印加を停止し、バイアス印加手段90により現像部材73に通常の現像バイアスを印加する。

【0116】この場合、電圧印加手段を、作像開始直前から所定時間駆動するように構成することにより、現像液71を感光体1に接触させる場合の電圧の印加を必要最小限の期間に制限することができ、これにより、節電を図ることができる。

【0117】次に、現像剤担持体上の高濃度の液体現像剤を潜像担持体に供給し静電潜像を現像する画像形成装置であって、上記現像剤担持体と間隙を有して対向配置され、上記現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤層を形成する現像剤薄層手段を備え、該現像剤担持体と該現像剤薄層手段との間に、該現像剤担持体と現像剤薄層手段との間隙に供給された液体現像剤中のトナー粒子が現像剤担持体表面に向かって電気泳動するような電界を形成する画像形成装置、又は、現像剤担持体上に高濃度の液体現像剤の薄層を形成し、該現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体表面とを接触させて該表面上の静電潜像を現像する画像形成装置にあって、上記現像剤担持体上への液体現像剤の薄層形成後、且つ、上記現像剤担持体上の液体現像剤層と潜像担持体との接触前に、該液体現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させる画像形成において、上記現像剤担持体として、多数の凸部を有する外周面上に液体現像剤を担持して前記潜像担持体に供給するものを用いたことを特徴とする発明の実施形態に

ついて説明する。

【0118】〔実施形態10〕この複写機の基本的な構成及び動作は前述した図1の複写機の場合と同様であるので同一の構成部分については説明を省略する。図17は本実施形態に係る現像装置の概略構成図である。この現像装置は、現像ベルト10上へ高濃度の現像剤層を形成する手段は前述の実施形態2に示した回転する電極ローラ30である。また、余剰液除去手段も、前述の実施形態2で示したリバースローラ32を用いている。さらに、現像ベルト上の余剰現像液を除去した後、さらに現像ベルト上の現像剤層を高濃度化するために、現像ベルトの余剰液除去手段の下流に現像剤中のトナー粒子同士を凝集させる手段として、回転する導電性ローラからなる非接触放電部材93を現像ベルト上の液体現像剤層に対して非接触状態で配置している。該非接触放電部材93には電源92に所定のトナー粒子凝集放電用の電圧が印加されている。

【0119】そして、この現像装置では、現像ベルト10として周面に多数の凸部10aを有するものを用いている。この現像ベルト10の凸部10aの大きさや数、さらには形成方法は、前述の実施形態7～実施形態9の現像装置における現像部材13の凸部13aと同様である。この現像ベルト10の周面上に現像剤担持体表面の凸部高さ以上の層厚の液体現像剤層を形成する。この液体現像剤層の層厚の調整は、リバースローラ32の回転数及びリバースローラ32と現像ベルト10とのギャップ間隔によって行う。

【0120】図18は、上記リバースローラ32を通過後、現像ベルト10に形成された液体現像剤層厚の状態を模式図である。現像ベルト10の表層の近傍には電極ローラ30によって、現像ベルト10側に電気泳動で寄せられたトナー粒子が滞積する高濃度現像剤層が形成され、現像ベルト10の表層から離れるに従って、トナー粒子の存在が少なくなる低濃度現像剤層が形成される。但し、高濃度現像剤層と低濃度現像剤層の境界は明確でなく、図19の状態と予想される。図19の縦軸は現像剤層中のトナー濃度の分布（＝固形分率）を、横軸は現像ベルト10の平面部分からの層厚を、それぞれ示す。同図には互いに異なる二つの特性線a、bを示した。この特性の相違は電極ローラ30と現像ベルト10との間隔、電極ローラ30への印加電圧、液体現像剤の濃度から生じる。例えば、特性aは比較的液体現像剤の濃度が高いもので、特性bは濃度の低い液体現像剤での状態である。La、Lbは現像剤層厚を示す。層中のトナー濃度が高い場合、層厚が薄くても転写紙上の濃度は得られる。但し、現像剤薄層表層のトナー濃度はNaと高い。トナー濃度が低い場合は、層厚が厚くなる可能性があるが、現像剤薄層表層のトナー濃度はNbと低い。例えば特性aのように現像剤薄層表層のトナー濃度が比較的高い場合には、感光体上の地肌汚れを生じる。これを

防止するためには、プリウエット液塗布技術を併用する。これにより、トナー濃度の高い状態でない現像剤薄層と感光体が接触するようにして地肌汚れを防止する。トナー濃度の低いN bの現像剤薄層では、現像剤薄層が感光体と接触しても地肌汚れが目立たない。この場合、前述の図1の複写機におけるプリウエット液塗布ローラ等は省略可能である。

【0121】この現像装置のように、液体现像剤層厚を現像剤担持体表面の凸部高さ以上に設定するには、図19の特性bの条件が整っていることが望ましい。

【0122】図20に凸部高さと現像剤薄層中のトナー濃度の分布の関係について示した。現像剤層厚はL b形成され、感光体と現像剤薄層表層が接触しても地肌汚れを生じない状態になっている。現像ベルト10の表面に形成された凸部の断面形状を斜線で示した。凸部高さは現像剤層厚L bに埋まるように設置される。凸部先端の現像剤薄層のトナー濃度は、感光体と現像剤薄層表層が接触しても地肌汚れを生じない条件に、トナー濃度分布と現像剤薄層厚を調整する。

【0123】この現像装置では、現像ベルト10の凸部10 a先端が感光体1表面と接触して、現像ベルト10表面の凸部間と感光体1表面との間隔を確保する。現像領域では感光体と現像剤薄層表層が接触して、現像剤薄層中にあるトナー粒子は乱れが生じると予想される。これにより現像領域突入前では、図20の特性bでも特性b'になり、凸部先端近傍のトナー濃度もN b'となると予想される。この様な現像剤薄層中の乱れを防止するため、非接触放電部材93をグロー放電、コロナ放電の放電状態にし、トナー粒子間の凝集力を上げた状態で、感光体と現像剤薄層表層が接触できるようにする。

【0124】図19の特性aでも、現像領域での現像剤薄層中にあるトナー粒子の乱れが生じると予想される。その状態を図21及び図22に示した。図21は、図19の特性aと凸部高さの関係を示したものである。特性aでは、現像剤薄層厚みL aより厚い位置に凸部高さL tがある。L aからL tの間をプリウエット液で満たす。図22は、特性aとプリウエット液が理想状態で接触した場合の、現像剤薄層中のトナー濃度を実線と一点鎖線で示した。しかし、実際には前に述べたように、感光体と現像剤薄層表層とプリウエット液が接触すると、現像剤薄層中にあるトナー粒子は乱れが生じると予想され、一点鎖線で示す特性a'になる。すると感光体に接するトナー濃度はN a'になり、地肌汚れの発生になる。

【0125】特性aでも現像剤薄層中の乱れを防止するためには、非接触放電部材93をグロー放電、コロナ放電の放電状態にして、トナー粒子間の凝集力を上げて、現像領域での地肌部のトナー粒子の動きを抑えることが有効である。この状態で、現像ベルト10上の現像剤層を、あらかじめプリウエット液が塗布された感光体1表

面に接触させるか、または、さらに現像ベルト1上の液体现像剤層上にプリウエット液を供給してから該現像剤薄層表層を感光体1表面に接触させるかとする。いずれも、プリウエット液を介して現像剤薄層表層を感光体1に接触させることができる。

【0126】なお、この現像装置では、図20中に示す凸部高さL tは、10～40 μ mが好ましく、特に、10～20 μ mが好ましい。現像剤薄層厚L bは凸部高さL tと比較して、+5～+30 μ mが好ましい。図21の場合の凸部高さL tは、10～100 μ mの範囲で設定されるのが望ましい。現像剤薄層厚L aは凸部高さL tと比較して、-5～-60 μ mが望ましい。最小の組み合わせは凸部高さL tが10 μ mで、現像剤薄層厚L aは5 μ mとなる。最大では、凸部高さL tが100 μ mで、現像剤薄層厚L aは40 μ mとなる。

【0127】図20、図21の両特性とも、非接触放電部材93でトナー粒子間の凝集力を上げられ、凸部高さL t、現像剤薄層厚L a、L bを小さな値に設定できるようになる。これは、トナー粒子間の凝集力によって、現像剤薄層表層のトナー濃度N aないしN bが小さな値に抑えられ、地肌汚れの防止になるためである。

【0128】この現像装置によれば、現像ベルト10の凸部aが感光体1表面に接触することにより、感光体1表面と現像ベルト10の凸部間との間隔を確実に確保できるので、現像ベルト10 aの周面が平滑である場合に比して、現像ベルト10上の現像剤薄層と感光体1とが接触した際に現像剤層にかかる圧力を比較的弱くできる。よって、該接触の際の現像剤層にかかる圧力に起因した現像剤層の厚さムラの発生や、現像ベルト上の現像剤薄層中の乱れを軽減できる。よって、現像剤層の厚さムラによる画像濃度ムラや、現像剤薄層中の乱れによる地汚れを軽減できる。さらに、感光体1表面や現像ベルト上の現像剤層上にプリウエット液を供給する場合に、該プリウエット液と現像剤とが上記接触の際の圧力で混ざりあうのも軽減できるので、両者の特性が異なり現像剤を装置内で再利用するにあたって混ざり合った両者を分離する装置を設ける場合にも、該分離が容易にできるようになる。また、この現像装置では、上記凸部高さ以上に液体现像剤層厚を形成することで、プリウエット液を使用せずに地汚れのない画像を得ることが可能になる。この場合、プリウエット塗布装置が不要な簡単な装置構成が可能になり、装置の低コスト化も図れる。

【0129】

【発明の効果】請求項1乃至請求項12の発明によれば、現像剤担持体上に均一な高濃度の液体现像剤層を形成することができるので、むらのない良質な画像をえる画像形成装置を提供することができるという効果がある。

【0130】また、請求項3乃至請求項6の発明によれば、現像剤担持体上の現像剤層の表層部に存在するトナ

一濃度の希薄な余剰現像液を除去することができ、さらに高濃度の現像剤層を形成することができるという効果がある。

【0131】特に、請求項4の発明によれば、簡易な装置で現像剤担持体上の現像剤層の余剰現像液を除去できるという効果がある。

【0132】特に、請求項5の発明によれば、余剰液除去を現像剤担持体表面に接触して配置されたローラにより余剰現像液除去を行う。さらに、該ローラと現像剤担持体の間に形成される電界により、ローラ表面へトナー粒子が付着することを防止するので、良好に余剰現像液を除去することができるという効果がある。

【0133】特に、請求項6の発明によれば、余剰液除去を現像剤担持体表面に非接触で配置されたローラの表面へ余剰現像液を物理的に吸着することで行う。ローラ表面の移動速度を現像剤担持体表面の移動速度より大きくすることで、大量の余剰液を除去することができ、さらに高濃度化した均一な現像剤層を形成できるという効果がある。

【0134】また、請求項7乃至請求項9の発明によれば、現像剤担持体上の高濃度現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させることができ、さらに高濃度の現像剤層を形成することができるという効果がある。

【0135】特に、請求項8の発明によれば、現像剤担持体上の高濃度現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させ、さらに高濃度の現像剤層を形成することを簡易な装置でできるという効果がある。

【0136】特に、請求項9の発明によれば、現像剤担持体上の高濃度現像剤層中のトナー粒子同士を凝集させると同時に、余剰現像液を除去し、均一な現像剤層をさらに高濃度化するという効果がある。

【0137】また、請求項10及び請求項11の発明によれば、現像剤薄層手段が回転可能であり、現像剤薄層手段の表面移動速度を変化させることで、現像剤担持体上に形成される均一な高濃度な現像剤層の厚みを変化させることができる。これにより、潜像担持体上に供給される現像剤層の厚みを変化させ、画像濃度を変化させることができるという効果がある。

【0138】特に、請求項11の発明によれば、現像剤薄層手段がベルト構造であるので、現像剤担持体との対向部面積を大きくすることにより、更に効率よく高濃度の現像剤層の形成を行うことができるという効果がある。

【0139】また、請求項12の発明によれば、現像剤担持体上に高濃度の均一な現像剤層の形成を、請求項10または請求項11の画像形成装置に比べ、簡易な装置でできるという効果がある。

【0140】請求項13の発明によれば、現像剤担持体上に均一な高濃度の液体现像剤層を形成することができるので、むらのない良質な画像をえる画像形成方法を提

供することができるという効果がある。

【0141】請求項14の発明によれば、現像剤の粘度が低くても、現像剤担持体上の液体现像剤層と潜像担持体との接触の際の接触圧にムラが生じた場合に該現像剤層の厚みが増加しにくくなるため、接触圧に起因する潜像担持体へ供給される現像剤量のムラが低減され、安定した画像を得ることができるという優れた効果がある。また、上記接触圧が高くても液体现像剤層の厚みが増加しにくくなるため、接触圧の設定の余裕度を確保できるという優れた効果がある。

【0142】請求項15或いは3の発明によれば、液体现像剤層の厚みの安定化と現像効率とのバランスをとるための帯電の微量な調整が可能となるため、液体现像剤層の厚みの安定化と現像効率とのバランスを設定しやすいという優れた効果がある。

【0143】請求項17の発明によれば、現像剤担持体上の液体现像剤層の厚みを、該現像剤層が厚いことに起因するトナーの過剰付着による画像汚れや、現像剤層が薄いことに起因するベタ画像ムラが生じないように規制するため、画像汚れやベタ画像のムラを防止できるという優れた効果がある。

【0144】請求項18の発明によれば、多数の凸部を外周面に有して回転することにより現像液を凸部間に保持して潜像担持体へ供給する現像部材を設け、この現像部材の表面に接触して凸部間に保持された現像液の付着量を規制する規制部材を設け、現像液またはキャリヤ液或はそのキャリヤ液に類似する液体を現像部材の表面に充填する液体充填手段を設けたので、現像部材を回転すると、現像部材は現像液溜めの現像液を凸部間に保持して搬送するが、現像液を潜像担持体へ供給する以前に規制部材により現像液の保持量を一定値に規制し、その規制した量を基準にして現像領域に一定量の液体を充填することができる。これにより、凸部の高さにより管理された薄層の現像液を潜像担持体上に均一に接触させ、現像液中のトナーを液体中を泳動させて潜像担持体の静電潜像に吸引させることができる。したがって、ドットが連続するベタ印刷や細線の印刷に際し、ドット欠けのないきれいな画像を形成することができる。

【0145】請求項19の発明によれば、液体充填手段は、液体貯蔵部に貯蔵された液体を現像部材に補給する液体補給装置であるので、現像液は少なくともキャリヤ液とトナーとにより形成されるが、一般にはトナーの極性を維持したりトナーの定着性を促進するための添加剤が混合され、現像液中のトナーが占める固形分率が増加するが、液体補給装置により固形分率の高い液体の補給も可能となる。したがって、補給する液体を広い範囲から選択することができる。

【0146】請求項20の発明によれば、液体充填手段は、作像開始直前から所定時間の間に液体を充填するようにしたので、現像領域への液体の充填の実行を、必要

最小限の現像期間に制限することができる。これにより、液体の過剰供給を回避し、液体が各部に回り込むことによる汚損を防止することができる。

【0147】請求項21の発明によれば、液体充填手段は、潜像担持体に形成される潜像パターンの密度に応じて連続的または間欠的に液体を補給するようにしたので、潜像担持体の静電潜像のピッチに対応するタイミングをもつての現像領域への液体の充填を実行することができる。これにより、液体の過剰供給を回避し、液体が各部に回り込むことによる汚損を防止することができる。

【0148】請求項22の発明によれば、多数の凸部を外周面に有して回転することにより現像液を凸部間に保持して潜像担持体に供給する現像部材を設け、この現像部材の凸部間に保持された現像液を潜像担持体に接触させるに足りるように設定された電圧を潜像担持体と現像部材との間に印加する電圧印加手段を設けたので、現像部材を回転すると、現像部材は現像液溜めの現像液を凸部間に保持して潜像担持体に搬送するが、潜像担持体と前記現像部材との間に電圧印加手段によって電圧を印加することにより、凸部の高さにより管理した薄層の現像液を現像部材から離反させて潜像担持体に均一に接触させることができる。これにより、現像液中のトナーを液体中を泳動させて潜像担持体の静電潜像に吸引させることができる。したがって、ドットが連続するベタ印刷や細線の印刷に際し、ドット欠けのないきれいな画像を形成することができる。

【0149】請求項23の発明によれば、電圧印加手段は、作像開始直前から所定時間駆動されるので、現像液を潜像担持体に接触させる場合の電圧の印加を必要最小限の期間に制限することができ、これにより、節電を図ることができる。

【0150】請求項24の発明によれば、現像部材の凸部の少なくとも潜像担持体の表面と接触する部分は絶縁されているので、潜像担持体の静電潜像が凸部を介してリークするという状態を回避することができる。

【0151】請求項25の発明によれば、潜像担持体の表面に近接配置され、放電により現像部材から潜像担持体に供給した現像液のキャリア液を吸引するとともに、潜像担持体上に付着するトナーの凝集力を高める放電体をされに具備するので、潜像担持体上で現像されたトナーを転写用紙によって加圧しても潰すことなく転写用紙にきれいに転写することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一の実施形態に係る複写機の概略構成を示す正面図。

【図2】本発明の画像形成装置に用いる代表的な液体現像剤の粘度と固形分率の関係を示すグラフ。

【図3】第二の実施形態に係る複写機に用いる現像装置の概略構成を示す正面図。

【図4】第三の実施形態に係る複写機に用いる現像装置の概略構成を示す正面図。

【図5】第四の実施形態に係る複写機に用いる現像装置の概略構成を示す正面図。

【図6】第五の実施形態に係る複写機に用いる現像装置の概略構成を示す正面図。

【図7】本発明の現像剤担持体上の現像剤層の状態の説明図。

【図8】本発明の現像剤薄層手段の最後部から流出するトナー濃度の希薄な現像液と現像剤担持体上の現像剤層から除去される余剰現像液の説明図。

【図9】本実施形態に係る複写機の概略構成を示す正面図。

【図10】現像工程の説明図。

【図11】放電電流に対するトナー粒子間凝集力及び現像効率の関係を示すグラフ。

【図12】本発明の実施の第一の形態を示す縦断正面図である。

【図13】現像部材を軸心と直交する方向から見た一部の拡大側面図である。

【図14】現像部材を軸心と直交する方向から見て現像液の保持状態を示す一部の拡大側面図である。

【図15】本発明の実施の第二の形態を示す縦断正面図である。

【図16】本発明の実施の第三の形態を示す縦断正面図である。

【図17】本発明の他の実施形態に係る現像装置の概略構成図。

【図18】同実施形態形態に係る現像装置の現像ベルト上現像剤層の説明図。

【図19】同現像装置の特性図。

【図20】同現像装置の他の特性図。

【図21】同現像装置の他の特性図。

【図22】同現像装置の他の特性図。

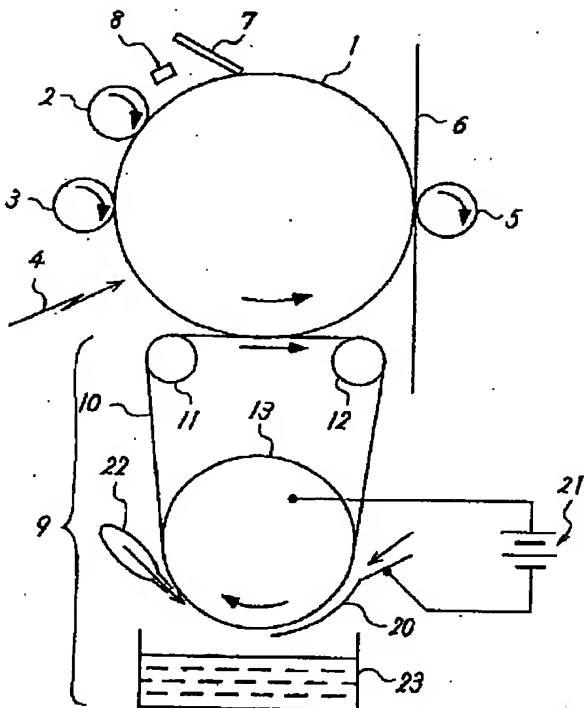
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------------|
| 1 | 感光体ドラム |
| 2 | 帯電ローラ |
| 3 | プリウエット液塗布ローラ |
| 4 | 露光装置 |
| 5 | 転写ローラ |
| 7 | クリーニングブレード |
| 7 a | クリーニング装置 |
| 9 | 現像装置 |
| 10 | 現像ベルト |
| 20 | 電極板 |
| 21 | 電源装置 |
| 22 | エアーノズル |
| 23 | 現像剤受けタンク |
| 30 | 電極ローラ |
| 32 | スクイズローラ |

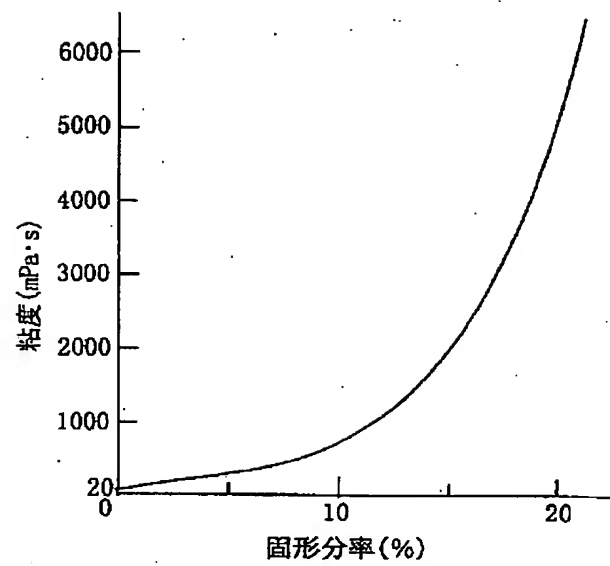
- 40 ベルト電極
- 43 接触ローラ
- 50 コロナチャージャー
- 63 現像剤薄層
- 23 現像タンク
- 60 汲み上げローラ
- 61 塗布ローラ
- 62 凝集用帯電部材
- 71 現像液

- 72 現像液溜め
- 73 現像部材
- 73 a 凸部
- 75 放電体
- 76 規制部材
- 79 液体充填手段、液補給装置
- 80 液体貯蔵部
- 89 電圧印加手段

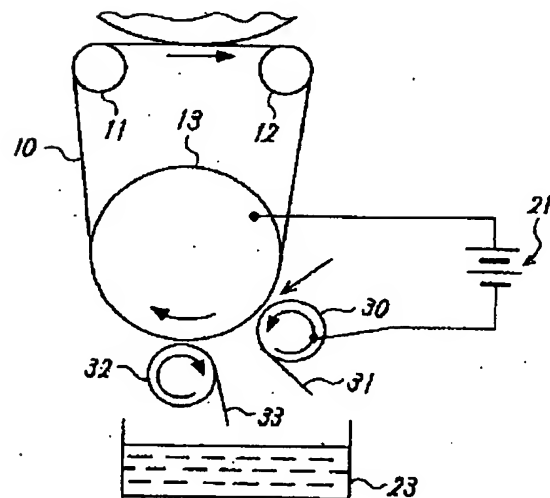
【図1】



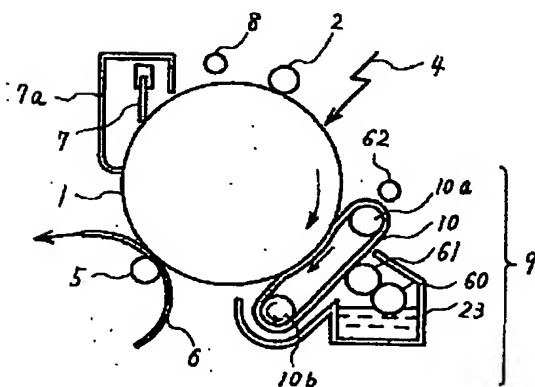
【図2】



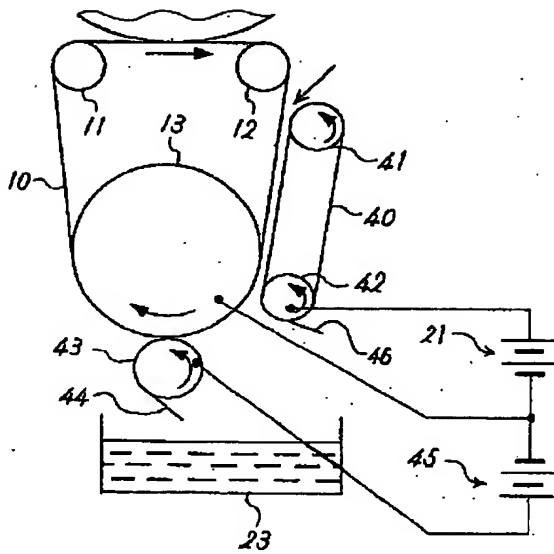
【図3】



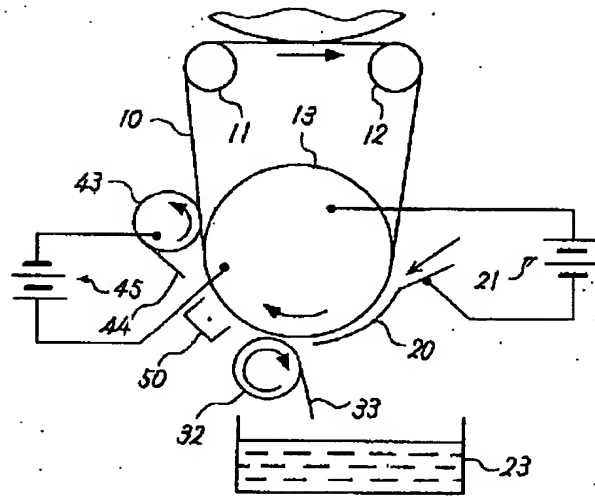
【図9】



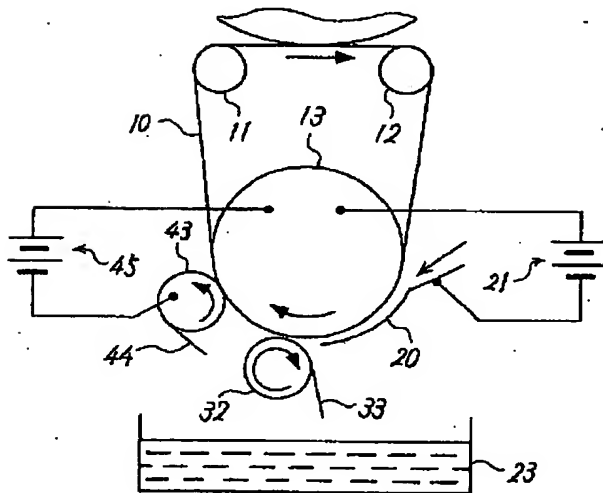
【図4】



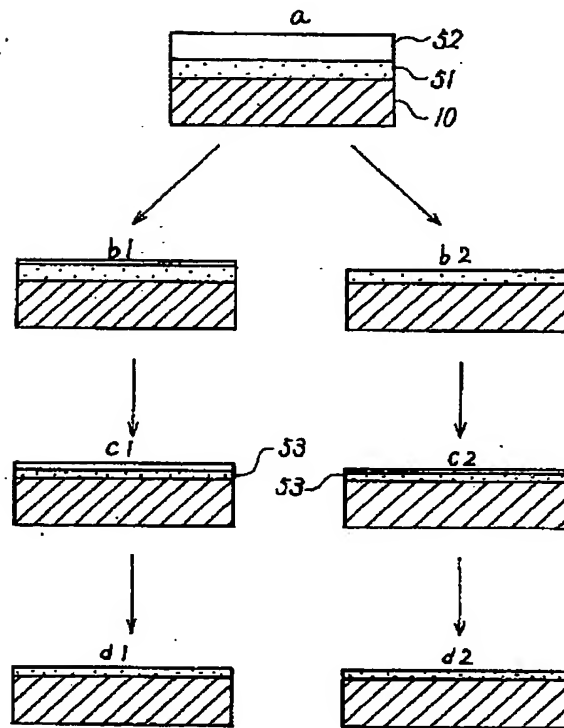
【図5】



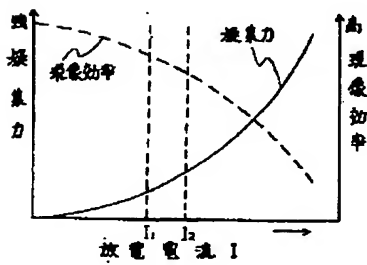
【図6】



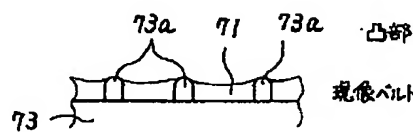
【図7】



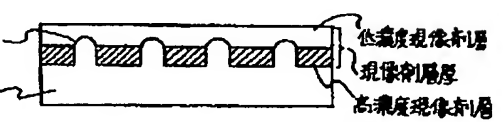
【図11】



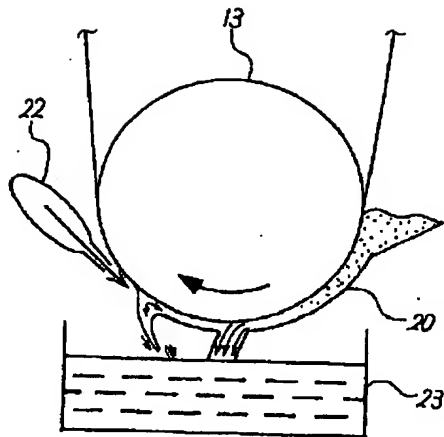
【図14】



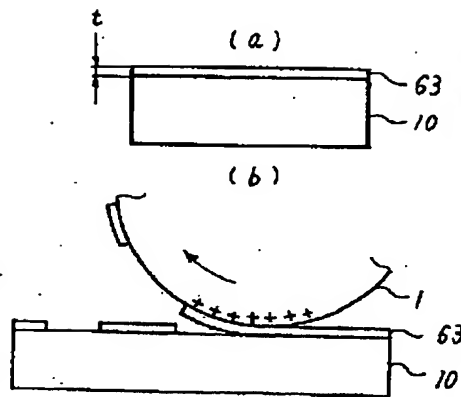
【図18】



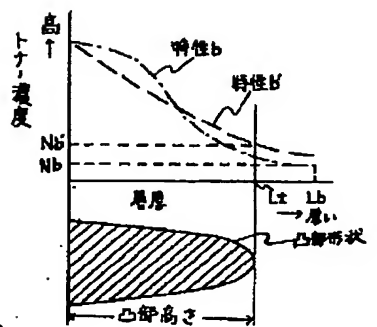
【図8】



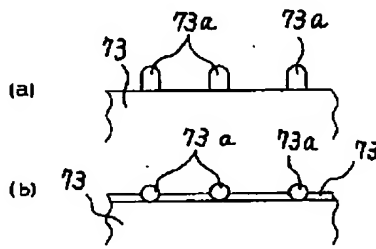
【図10】



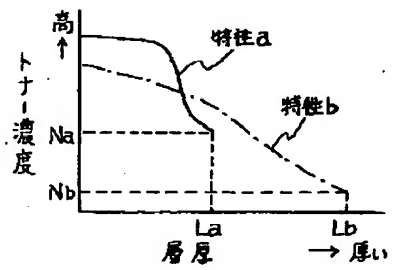
【図20】



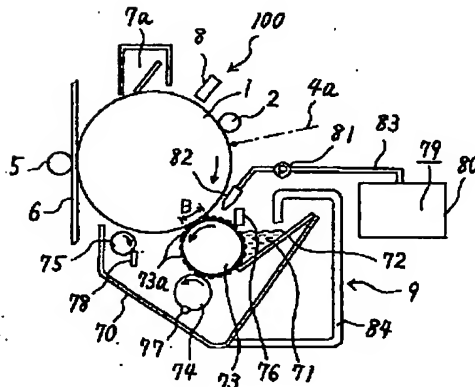
【図13】



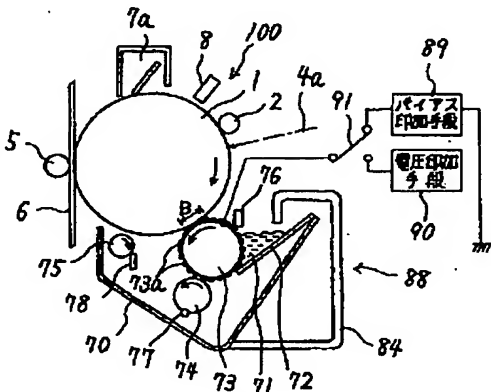
【図19】



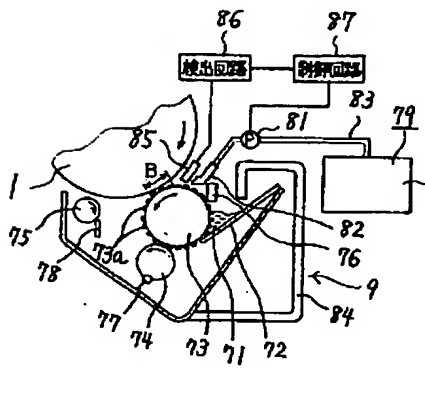
【図12】



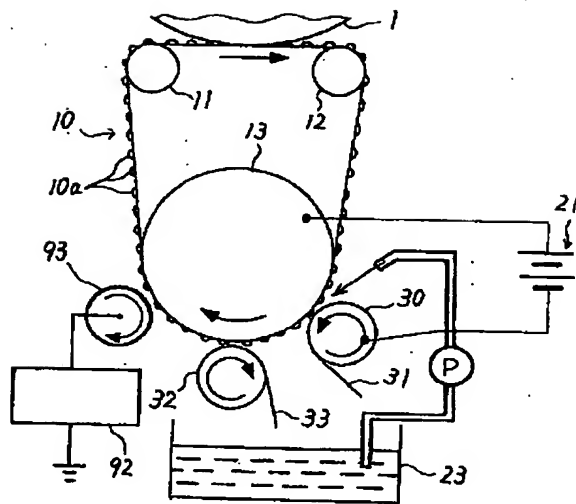
【図16】



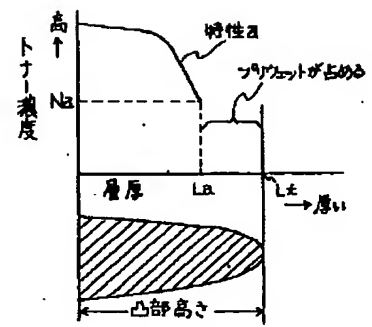
【図15】



【図17】



【図21】



【図22】

